

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-023970

(43)Date of publication of application : 31.01.1987

(51)Int.Cl.

C22C 38/60

(21)Application number : 60-162047

(71)Applicant : NIPPON STEEL CORP

(22)Date of filing : 24.07.1985

(72)Inventor : KATAYAMA AKIRA

IMAI TATSUYA

ONODERA NORIO

ISHIBASHI YASUSHI

(54) CONTINUOUSLY CAST LOW-CARBON SULFUR-LEAD FREE-CUTTING STEEL

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a continuously cast low-carbon free-cutting steel liable to form an MnS film which functions to inhibit the formation of a built-up edge and to improve the roughness of a surface finished by machining on the surface of a tool by regulating the O and Al contents in a steel and the degree of combination of manganese sulfide with oxide.

CONSTITUTION: The composition of a continuously cast low-carbon sulfur-lead free-cutting steel is composed of, by weight, 0.05W0.15% C, 0.5W1.5% Mn, 0.05W0.1% P, 0.15W0.4% Si, 0.05W0.4% Pb and 0.01W0.02% O as essential components, <0.003% S, <0.0009% Al and the balance Fe with inevitable impurities. The average cross-sectional area of manganese sulfide type inclusions and lead combined manganese sulfide type inclusions present in 1mm² cross-section of the steel in the rolling direction is regulated to 30W150μm². The number of sulfide type inclusions not combined with oxide is regulated to <80% of the total number of sulfide type inclusions.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑫ 特 許 公 報 (B 2)

昭63-4903

⑬ Int. Cl. 4

識別記号

庁内整理番号

⑭公告 昭和63年(1988)2月1日

C 22 C 38/60
38/00

3 0 1

M-7147-4K

発明の数 1 (全4頁)

⑮発明の名称 連続铸造による低炭素硫黄-鉛快削鋼

⑯特 願 昭60-162047

⑰公 開 昭62-23970

⑱出 願 昭60(1985)7月24日

⑲昭62(1987)1月31日

⑳発 明 者 片 山 昌 神奈川県相模原市淵野辺5-10-1 新日本製鐵株式会社
第2技術研究所内㉑発 明 者 今 井 達 也 神奈川県相模原市淵野辺5-10-1 新日本製鐵株式会社
第2技術研究所内㉒発 明 者 小 野 寺 徳 郎 北海道室蘭市仲町12番地 新日本製鐵株式会社室蘭製鐵所
内㉓発 明 者 石 橋 靖 北海道室蘭市仲町12番地 新日本製鐵株式会社室蘭製鐵所
内

㉔出 願 人 新日本製鐵株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番3号

㉕代 理 人 弁理士 大 関 和 夫
審 査 官 亀 松 宏㉖参考文献 特開 昭55-107725(JP, A) 特開 昭51-42011(JP, A)
特公 昭26-5007(JP, B1) 特公 昭26-3658(JP, B1)

1

2

㉗特許請求の範囲

1 重量%でC0.05~0.15%、Mn0.5~1.5%、
P0.05~0.10%、S0.15~0.40%、Pb0.05~0.40%、
O0.010~0.020%を基本成分とし、さらにSi0.003
%以下、Al0.0009%以下に制限し、残部実質的に
Feからなりかつ鋼材圧延方向断面1平方mm当り
に存在するマンガン硫化物系介在物および鉛が複
合しているマンガン硫化物系介在物の平均断面積
が30~150 μm^2 で、かつ酸化物と複合化していな
い硫化物系介在物の比率が硫化物系介在物総数の
80%以上であることを特徴とする連続铸造による
低炭素硫黄-鉛快削鋼。

発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は連続铸造による低炭素硫黄-鉛快削鋼
に関し、特に切削仕上面性状のすぐれた、連続铸
造による低炭素硫黄-鉛快削鋼に係るものであ
る。

(従来技術)

近年切削の自動化、NC化が進み快削鋼の需要

量はこの10年間に2~3倍増となつている。快削
鋼の内でもとりわけ連続铸造した快削鋼の被削性
能が注目されており、たとえば特公昭59-19182
号公報においては%〔S〕/ %〔C〕×%〔O〕
比を限定することによつてブローホールの発生を
抑制する方法を採用し、Al、Siなどの脱酸剤お
よび真空脱ガスのごとき処理を採用しない被削性
のすぐれた連続铸造法による硫黄快削鋼について
提案されている。また特開昭59-205453号公報に
おいてはSにTe、Pb及びBiを複合添加し、さら
に連続铸造して長径が5 μm 以上、短径が2 μm 以
上で長径/短径比が5以下のMnS介在物が全
MnS介在物の50%以上を占める快削鋼およびそ
の製造法について提案されている。

15 所で連続铸造した低炭素快削鋼はインゴット铸
造した快削鋼よりも化学組成の変動が小さく、そ
の結果ロット内のハイスドリルにより評価される
被削性の変動が小さいため、たとえば鉄と鋼
1983, vol. 69 No. 5 の199頁にも見られるように切削
20 加工の安定操業にとつて有利であることが知られ

ているが、一方においては、マンガン硫化物の寸法はインゴット鋳造した快削鋼のそれよりも小さいため旋削により評価される被削性能の絶対値において劣るという欠点があった。たとえば鉄と鋼 1985 vol. 71 No. 5 の 242 頁などに指摘されており、そのため市場における実用化が遅れているのが実情である。連続鋳造はインゴット鋳造と比較して溶鋼の凝固速度が大きくマンガン硫化物が大きく成長できないのは宿命であり、形状の小さいマンガン硫化物でも被削性能のすぐれた、連続鋳造による快削鋼の開発が工業界から強く望まれている。

(発明が解決しようとする問題点)

本発明はかかる実情に鑑み被削性能の絶対値において優れ、なおかつ被削性のロット内変動幅の小さい工業的に有益なる連続鋳造による快削鋼を提供せんものとするものである。

(問題点を解決するための手段)

即ち、本発明者らは種々検討を重ねた結果、従来の低炭素硫黄一鉛快削鋼にさらに改良を加え鋼中 O 含有量、Al 含有量およびマンガン硫化物と酸化物との複合化の程度を調整することによって、構成刃先の生成を抑制して切削仕上面粗さを改善する作用のある MnS 皮膜を工具表面層に形成させやすい塑性変形態の大きい MnS を含有する、連続鋳造による低炭素快削鋼を開発することに成功して本発明をなしたものであり、その要旨とするところは重量％で C 0.05～0.15％、Mn 0.5～1.5％、P 0.05～0.10％、S 0.15～0.40％、Pb 0.05～0.40％、O 0.010～0.020％、を基本成分とし、さらに Si 0.003％以下、Al 0.0009％以下に制限し、残部実質的に Fe からなり、かつ鋼材圧延方向断面 1 平方 mm 当りに存在するマンガン硫化物系介在物および鉛が複合しているマンガン硫化物系介在物の平均断面積が 30～150 μm^2 で、かつ酸化物と複合化していない硫化物系介在物の比率が硫化物系介在物総数の 80％以上であることを特徴とする連続鋳造による低炭素硫黄一鉛快削鋼にある。以下に本発明を詳細に説明する。

(作用)

先ず本発明鋼の成分としては重量％で夫々次の範囲のものでなければならない。最初に C は切削仕上面粗さを確保するためにその下限を 0.05％にしなければならない。C の上限については 0.15％

を超えると硬さの大きいパーライト組織の占める割合が高くなり被削性能が低下するので 0.15％に限定する必要がある。

次に Mn は鋼の結晶粒界への FeS 析出を防止し熱間圧延時の割れを防ぐために 0.5％以上必要であるが、1.5％を超える場合には鋼の硬さを大きくして被削性能を低下させるので 1.5％以下に限定する必要がある。

また P は仕上面粗さを改善するためにその下限を 0.05％にしなければならない。P の上限については鋼の機械的性質、冷間加工性を損なうので 0.10％に限定する必要がある。

さらに S は構成刃先の大きさを抑制して切削仕上面粗さを改善する作用のある MnS を鋼中に生成させるために 0.15％以上は必要であるが 0.40％を超える場合、鋼の冷間加工性能を低下させるので 0.40％以下でなければならない。

Pb は切屑のカール半径を小さくして切屑処理性を改善すると共に仕上面粗さを向上させるため 0.05％以上必要である。Pb の上限については 0.4％を超える場合熱間加工性能、面疲労特性を損なうので 0.40％に限定する必要がある。

さらに O は圧延中に MnS が糸状に延伸して被削性が低下するのを防止するために 0.010％以上必要であるが、0.020％を超えると切削中の MnS の塑性変形能が低下するので、該性能を確保するために 0.020％以下に限定する必要がある。

一方 Si は MnS の塑性変形能を小さくし工具刃先への MnS 皮膜生成を抑制する結果、構成刃先の寸法が大きくなり切削仕上面が劣化するので極力低目に抑えることが必要であり、その含有量は 0.003％以下に制限しなければならない。

また Al もマンガン硫化物の塑性変形能を小さくし工具刃先への MnS 皮膜生成を抑制する結果構成刃先の寸法が大きくなり、切削仕上面粗さを劣化させるので 0.0009％以下に抑制する必要がある。Al が 0.0009％を超えると MnS 皮膜が工具表面を覆う面積率は急激に低下して切削仕上面粗さが著しく劣化する。

次にマンガン硫化物系介在物および Pb と複合しているマンガン硫化物系介在物の平均断面積は工具刃先に MnS 皮膜を最も生成させやすい範囲が 30～150 μm^2 で、この範囲の上・下限を超えると MnS 皮膜の生成量が減少するので 30～150 μm^2

と定めた。鋼中マンガ硫化物が工具刃先すぐ面上でMnS皮膜となつて潤滑剤の役割を継続的に果たすためには、切屑に持ち去られるMnS皮膜にバランスした量の鋼中MnSが工具刃先に供給されなければならない。鋼中に含有されるS含有量が一定の場合、鋼中MnS寸法が大きくなるとその数が減少するためにMnSの工具刃先に当たる確率は小さくなるため、一定量のMnS皮膜を形成させるためには不適當である。一方細くなるとMnSの工具刃先に遭遇する確率は大きくなるが、MnSが鋼から分離しにくくなり、工具へ移行して皮膜を形成する量が減少するPbはMnS表面層に付着して存在する場合、MnSの塑性変形能を大きくする作用があるので工具刃先でMnS皮膜が生成しやすくなり潤滑効果はより大きくなる。以上の理由からマンガ硫化物系介在物及び鉛が複合しているマンガ硫化物系介在物の平均断面積を $30\sim 150\mu m^2$ の範囲内とした。

一方 Al_2O_3 、 SiO_2 、 MnO の1種又は複数種が複合化しているMnS系介在物はその塑性変形能が小さく、切削中の工具刃先の温度と圧力のもとでは塑性変形しにくいためMnS皮膜生成にとつて効果がないばかりでなく、酸化物は一般に硬質であるためにアブレジョン作用によりMnS皮膜を剝離させる作用がある。このように酸化物と複合化しているマンガ硫化物の比率が20%を超えると急速にMnS皮膜生成量が減少するので、酸化物と複合化していないマンガ硫化物の比率を80%以上とした。

ここで本発明鋼の製造手段について言及すると本発明においては前記の如く、Si及びAlの添加を抑制するものであり、このため溶鋼の脱酸を必要とする場合にはC脱酸を行ないSi、Alは一切使用しない。その他、先に述べたように耐火物の吟味あるいはArバブリングによる Al_2O_3 系介在物等の浮上除去などの手段を用いてSi、Alの低減

および酸化物と複合化したマンガ硫化物の比率の低減をはかるものである。さらに連続铸造鋳型断面積と鋳片全断面が凝固するまでの水冷による冷却速度の制御を行なうことにより、マンガ硫化物系介在物およびPbと複合しているマンガ硫化物系介在物の平均断面積の制御をはかるものである。凝固後は加熱・圧延等の手段により所望の形状の鋼材とすることが出来る。

次に実施例により本発明の効果をさらに具体的に示す。

(実施例)

第1表に示す鋼材について高速度工具を使用し、て回転軸に対して直角方向の旋削試験（突切り方向の切削）を行なつた。同表中、No.1～7が本発明鋼、No.8～11が比較鋼である。

なお本発明鋼についてはAl、Si含有量の少ない原材料の選択、耐火レンガの吟味およびArバブリングによる Al_2O_3 系介在物の浮上除去などの諸手段を講じてAl、Si含有量を低減させた。試験結果を第1表に併記する。なお試験条件は次のとおりである。

高速度鋼工具による試験：工具材種はSKH57、切削速度は $V=80m/min$ 、送りは $0.05mm/rev$ 、切削サイクルは 2° 切削— 5° 非切削で切削仕上面粗さは切削サイクル800の時の値をJIS RZで表示した。

MnS断面積は鋼材圧延方向1平方mm内に含まれるマンガ硫化物を倍率200の光学顕微鏡を併用いて測定した。その際 $10\mu m^2$ 以下の微小なマンガ硫化物は除外した。酸化物と複合化していないマンガ硫化物の比率は倍率200の光学顕微鏡を使用して1平方mm内のマンガ硫化物を観察することにより測定した。

第1表から明らかなように本発明鋼の切削仕上面粗さは比較鋼の切削仕上面粗さの30%程度であり本発明鋼の方がすぐれている。

第 1 表

(化学成分：重量%)

供試材		C	Mn	P	S	Pb	O	Si	Al	MnS系およびPbが複合しているMnS系存在物断面積 μm^2	酸化物と複合化していないMnS比率 %	仕上面粗さRZ μm	
												V = 80 m/min	V = 120 m/min
本発明鋼	1	0.10	1.05	0.068	0.336	0.23	0.015	0.002	0.0007	120	85	8	9
	2	0.09	1.03	0.068	0.332	0.25	0.014	0.001	0.0005	130	86	6	8
	3	0.08	1.07	0.063	0.322	0.27	0.017	0.001	0.0007	40	89	7	9
	4	0.11	1.15	0.067	0.325	0.22	0.013	0.001	0.0007	80	92	7	9
	5	0.12	1.12	0.065	0.320	0.21	0.019	0.001	0.0005	100	83	5	7
	6	0.09	1.03	0.072	0.335	0.24	0.017	0.001	0.0005	50	82	6	10
	7	0.08	1.10	0.073	0.315	0.22	0.016	0.002	0.0005	30	88	6	9
比較鋼	8	0.08	1.07	0.072	0.318	0.18	0.018	0.003	0.003	190	70	26	29
	9	0.09	1.05	0.069	0.322	0.25	0.017	0.004	0.004	220	65	31	35
	10	0.10	1.03	0.067	0.318	0.26	0.020	0.005	0.0009	280	67	35	35
	11	0.09	1.12	0.071	0.332	0.27	0.017	0.002	0.0007	20	73	29	34
	12	0.08	1.11	0.070	0.330	0.25	0.015	0.002	0.002	18	72	24	32

(発明の効果)

以上の実施例からも明らかな如く本発明によれば高速度鋼工具切削時の切削仕上面粗さを著しく

向上させうる連続鋳造による低炭素硫黄-鉛快削鋼を提供することが可能であり、産業上の効果は極めて顕著なものがある。